

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-232908

(43)Date of publication of application : 05.09.1997

(51)Int.Cl.

H03H 9/64

H03H 9/25

(21)Application number : 08-034947

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 22.02.1996

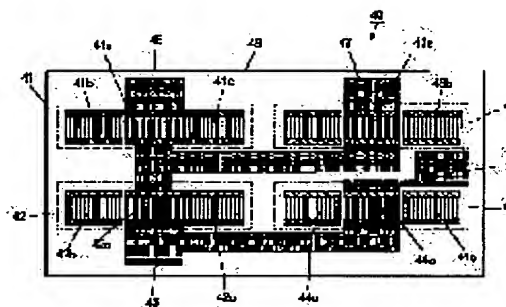
(72)Inventor : MORIMOTO SHIGEYUKI

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface acoustic wave (SAW) filter in which a chip size can be miniaturized without degrading the characteristics of the resonator type SAW filter.

SOLUTION: A SAW filter 40 is constituted in pattern structure arranging the cascade connection of a serial arm SAW resonator 41 and a parallel arm SAW resonator 43 and that of a serial arm SAW resonator 42 and a parallel arm SAW resonator 44 on the same line in ladder type circuit configuration. Then, this SAW filter is constituted so that the number of grating reflectors 41b-44b and 41c-44c at the respective SAW resonators 43-44 is more than 100.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3377902

[Date of registration] 06.12.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE IS A COPY OF THE ORIGINAL (JSP10)

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-232908

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H 9/64		7259-5 J	H 0 3 H 9/64	Z
9/25		7259-5 J	9/25	Z

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-34947

(22) 出願日 平成8年(1996)2月22日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 森本 茂行

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

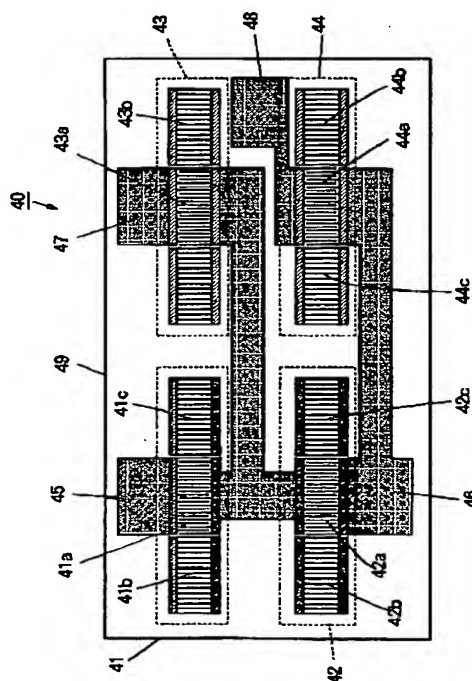
(74) 代理人 弁理士 前田 実

(54) 【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 共振器型SAWフィルタの特性を劣化させることなくチップサイズの小型化を図ることができる弾性表面波フィルタを提供する。

【解決手段】 弾性表面波フィルタ40は、梯型回路構成中、縦続接続となる直列腕SAW共振子41と並列腕SAW共振子43、及び直列腕SAW共振子42と並列腕SAW共振子44を同一線上に配置したパターン構造に構成するとともに、各SAW共振子41～44のグレーティング反射器41b～44b、41c～44cの本数が100本以上になるように構成する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気信号を弾性表面波に、あるいは弾性表面波を電気信号に変換するすだれ状電極を備えた弾性表面波共振子で直列腕あるいは並列腕を構成した梯型弾性表面波フィルタにおいて、

直列腕を構成する直列腕弾性表面波共振子を互いに第 1 の方向に整列させるとともに、並列腕を構成する並列腕弾性表面波共振子を互いに前記第 1 の方向に整列させ、各直列腕弾性表面波共振子とその一端に接続された並列腕弾性表面波共振子とを、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向に互いに整列させて配置したパターン構造にしたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 2】 前記第 2 の方向は、弾性表面波共振子で発生した弾性表面波が伝搬する方向であることを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 3】 前記弾性表面波共振子は、すだれ状電極の両端にグレーティング反射器を配置した弾性表面波共振子からなることを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 4】 さらに、上記請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記直列腕弾性表面波共振子と前記並列腕弾性表面波共振子との間に、幅が約 $10 \sim 15 \lambda$ (但し、 λ は波長) のスリット板を設け、該スリット板の長さ方向が弾性表面波の伝搬方向に対して垂直となるように配置したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 5】 さらに、上記請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記直列腕弾性表面波共振子と前記並列腕弾性表面波共振子との間に、幅が約 $10 \sim 15 \lambda$ (但し、 λ は波長) のスリット板を設け、該スリット板の長さ方向が弾性表面波の伝搬方向に対して約 45° 傾斜するように配置したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 6】 前記グレーティング反射器は、約 100 本以上の弾性表面波共振子からなることを特徴とする請求項 3 記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 7】 前記グレーティング反射器は、約 90 ～ 110 本の弾性表面波共振子からなることを特徴とする請求項 3 記載の弾性表面波フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、弾性表面波フィルタに関し、詳細には、弾性表面波共振子を用いた共振器型弾性表面波フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】 弾性表面波 (SAW: Surface Acoustic Wave、以下、適宜 SAW と略記する) 装置は圧電基板上に配置されたすだれ状電極あるいは変換器 (IDT: Interdigital Transducer) と呼ばれるものにより電気-弾性表面波変換を行う装置である。なかでも SAW フ

ィルタは小型、軽量、無調整という特長を持ち、その製造プロセスには半導体デバイスの製造に用いられるフォトリソグラフィ技術を利用できるため量産性にも優れている。SAW フィルタは振幅特性と位相特性が独立に任意に制御できることから PIF (映像中間周波) フィルタ、VSB (残留側波帯) フィルタ等の通信フィルタ、各種デジタル信号処理用のフィルタとしますます用途が拡大している。

【0003】 一般に、共振器型 SAW フィルタは、IDT とその両端に配置したグレーティング反射器で構成された反射器型 SAW 共振子を利用してフィルタ構成するものである。共振器型 SAW フィルタの構成は、図 10 ～ 図 12 で示され、図 10 は反射器型 SAW 共振子の構成を示す図である。共振器型 SAW フィルタは図 11 に示す梯型回路構成タイプと、図 12 に示す二重モードタイプに分類することができる。梯型回路構成タイプの共振器型 SAW フィルタは、原理的に低損失、高減衰量、狭帯域、そして、整合回路不要という特長がある。

【0004】 図 10 において、1 は反射器型 SAW 共振子の IDT、2 は反射器型 SAW 共振子のグレーティング反射器である。また、図 11 において、3 は反射器型 SAW 共振子であり、図 10 の反射器型 SAW 共振子 3 を簡略化して表したものである。以下で説明する梯型回路構成では SAW 共振子をこの図 11 のように略記して示すものとする。

【0005】 図 13 は反射器型 SAW 共振子 10 の構造を示す図、図 14 はその反射器型 SAW 共振子の等価回路、図 15 はそのリアクタンス特性図である。

【0006】 図 13 において、11 は圧電基板、12 は IDT、13、14 はグレーティング反射器、15 は入力端子、16 は出力端子であり、17 の矢印は励振された SAW の伝搬方向を示している。

【0007】 反射器型 SAW 共振子 10 の IDT 12 及びグレーティング反射器 13、14 の各電極指は、それぞれ $\lambda/2$ ピッチ (λ : 波長) で配置されており、IDT 12 とグレーティング反射器 13、14 との間隔も同様に $\lambda/2$ ピッチで配置されている。また、この図 13 に示すように IDT 12 の各電極指の交差長が一定である正規型の反射器型 SAW 共振子が一般的に用いられている。

【0008】 上記 IDT 12、グレーティング反射器 13、14、入力端子 15 及び出力端子 16 のパターンニングはフォトリソグラフィ技術により作製される。IDT 12、グレーティング反射器 13、14 の金属材料には、SAW の振動に対する負荷を軽くし伝搬損失を少なくするために比重の小さい金属材料が用いられ、一般にはアルミニウムあるいは銅、シリコンを数% 含んだアルミニウム合金が使用される。また、入力端子 15 と出力端子 16 の金属材料にはボンディングを容易にするために金を用いることが多い。

【0009】図13及び図14を参照しながら反射器型SAW共振子の動作原理を説明する。

【0010】図13に示す入力端子15に高周波電気信号が入力されると、IDT12でSAWが発生し、図13中の矢印17に示すように両方向に伝搬する。この励起されたSAWはIDT12の両端に配置されたグレーティング反射器13、14上で弾性的及び電気的な振動効果により反射され、グレーティング反射器13及びグレーティング反射器14間を多重走行する。そして、IDT12上で透過波と反射波が重なり合いSAWの定在波が発生し共振現象が起こる。

【0011】図14はSAW共振子の電気的等価回路図であり、この図14に示すようにSAW共振子は、水晶振動子と同様にR、L、Cの直列回路とこれに並列接続されたIDTの静電容量C0で表すことができる。この電気的等価回路のリアクタンス特性は図15の曲線18で示すようになり、共振周波数 f_r と反共振周波数 f_a を持つ二重共振特性を持っている。したがって、SAW共振子を従来公知のLCフィルタと同様に梯型回路構成とすることによりバンドパスフィルタを構成することが

【0012】上記梯型回路構成タイプの共振器型SAWフィルタの原理を説明する。図16及び図17は梯型回路構成タイプの共振器型SAWフィルタの原理図を示す図であり、図16はSAW共振子を一段梯型回路に接続した回路構成を示す図である。

【0013】図16において、21は直列腕SAW共振子、22は並列腕SAW共振子、23は入力端子、24は出力端子であり、図示のようにSAW共振子は梯型回路で構成される。

【0014】図17はSAW共振子を上記図16に示すように一段梯型回路構成した場合のリアクタンス特性と伝送特性を示す特性図である。図17中の曲線25は直列腕SAW共振子21のリアクタンス特性、曲線26は並列腕SAW共振子22のリアクタンス特性である。また、 f_1 と f_2 はそれぞれ並列腕SAW共振子22の共振周波数と反共振周波数であり、 f_3 と f_4 はそれぞれ直列腕SAW共振子21の共振周波数と反共振周波数である。並列腕SAW共振子の反共振周波数 f_2 と直列腕SAW共振子の共振周波数 f_3 をほぼ一致させるように直列腕SAW共振子と並列腕SAW共振子を構成すると、図17中の曲線27に示すような伝送特性(S_{21})をもつバンドパスフィルタを構成できることは従来の回路網理論から周知の事実である。

【0015】図16に示すような1個の直列腕SAW共振子21と並列腕SAW共振子22からなる一段梯型回路構成の共振器型フィルタでは減衰量が小さいため、通常は減衰量を大きくするためにSAW共振子を多段梯型回路構成にする。

【0016】多段梯型回路構成の一例として、図18及

び図19にSAW共振子を三段梯型回路構成した共振器型SAWフィルタの回路構成図とパターン構造の概略構成図を示す。図18は三段梯型回路構成した共振器型SAWフィルタの回路構成図であり、図19は三段梯型回路構成した共振器型SAWフィルタのパターン構造を示す図である。

【0017】図18において、31、32は直列腕SAW共振子、33、34は並列腕SAW共振子、35は入力端子、36は出力端子、37、38はアース端子、39は圧電基板である。

【0018】上記三段梯型回路構成した共振器型SAWフィルタのパターン構造は、図19で示され、図18と同一若しくは対応部分には同一符号を付している。すなわち、SAW共振子31～34は図19の破線領域内のSAW共振子31～34にそれぞれ対応しており、31、32は直列腕SAW共振子、33、34は並列腕SAW共振子であり、39は圧電基板である。また、図19中の破線領域内のSAW共振子31～34は、それぞれ31a～34aのIDTと31b～34b、31c～34cのグレーティング反射器で構成されている。

【0019】したがって、SAW共振子を多段梯型回路構成した共振器型SAWフィルタにおいて、図19に示すように従来通り直列腕SAW共振子と並列腕SAW共振子を順に配置したパターン構造にすると、その共振器型SAWフィルタのチップサイズは梯型回路の段数やSAW共振子の交差長及び対数によりほぼ決定されてしまうことになる。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこのような従来のSAW共振子を多段梯型回路構成した共振器型SAWフィルタにあつては、直列腕SAW共振子と並列腕SAW共振子を順に配置したパターン構造にすると、図19に示すようにその共振器型SAWフィルタのチップサイズは梯型回路の段数やSAW共振子の交差長及び対数によりほぼ決定されてしまう。このため、従来のSAW共振子の配置方法では共振器型SAWフィルタのチップサイズの小型化に限度があるという問題点が生じていた。

【0021】本発明は、共振器型SAWフィルタの特性を劣化させることなくチップサイズの小型化を図ることができる弾性表面波フィルタを提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明に係る弾性表面波フィルタは、電気信号を弾性表面波に、あるいは弾性表面波を電気信号に変換するすだれ状電極を備えた弾性表面波共振子で直列腕あるいは並列腕を構成した梯型弾性表面波フィルタにおいて、直列腕を構成する直列腕弾性表面波共振子を互いに第1の方向に整列させるとともに、並列腕を構成する並列腕弾性表面波共振子を互いに

第 1 の方向に整列させ、各直列腕弾性表面波共振子とその一端に接続された並列腕弾性表面波共振子とを、第 1 の方向に直交する第 2 の方向に互いに整列させて配置したパターン構造に構成する。

【0023】また、第 2 の方向は、弾性表面波共振子で発生した弾性表面波が伝搬する方向であってもよく、弾性表面波共振子は、すだれ状電極の両端にグレーティング反射器を配置した弾性表面波共振子から構成されていてもよい。

【0024】また、本発明に係る弾性表面波フィルタは、さらに、直列腕弾性表面波共振子と並列腕弾性表面波共振子との間に、幅が約 $10 \sim 15 \lambda$ のスリット板を設け、該スリット板の長さ方向が弾性表面波の伝搬方向に対して垂直となるように配置した構成とする。

【0025】また、本発明に係る弾性表面波フィルタは、さらに、直列腕弾性表面波共振子と並列腕弾性表面波共振子との間に、幅が約 $10 \sim 15 \lambda$ のスリット板を設け、該スリット板の長さ方向が弾性表面波の伝搬方向に対して約 45° 傾斜するように配置した構成とする。

【0026】また、グレーティング反射器は、約 100 本以上の弾性表面波共振子からなるものであってもよく、約 90 \sim 110 本の弾性表面波共振子からなるものであってもよい。

【0027】

【発明の実施の形態】本発明に係る弾性表面波フィルタは、PIF フィルタ、VSB フィルタ等の通信フィルタ、デジタル信号処理用の弾性表面波フィルタに適用することができる。

【0028】図 1 は本発明の第 1 の実施形態に係る共振器型 SAW フィルタのパターン構造を示す図であり、三段梯型回路構成された共振器型 SAW フィルタに適用した例である。また、図 2 は上記共振器型 SAW フィルタの回路構成図であり、図 1 は図 2 の共振器型 SAW フィルタの回路構成のパターン構造図である。

【0029】図 2 に示す共振器型 SAW フィルタ 40 において、41、42 は直列腕 SAW 共振子、43、44 は並列腕 SAW 共振子、45 は入力端子、46 は出力端子、47、48 はアース端子である。なお、図 2 は回路構成上では前記図 18 と同一構成の記述となる。

【0030】上記三段梯型回路構成した共振器型 SAW フィルタのパターン構造は、図 1 で示され、図 2 と同一若しくは対応部分には同一符号を付している。すなわち、SAW 共振子 41 \sim 44 は図 1 の破線領域内の SAW 共振子 41 \sim 44 にそれぞれ対応しており、41、42 は直列腕 SAW 共振子、43、44 は並列腕 SAW 共振子であり、49 は圧電基板である。また、図 1 中の破線領域内の SAW 共振子 41 \sim 44 は、それぞれ 41a \sim 44a の IDT と 41b \sim 44b、41c \sim 44c のグレーティング反射器で構成されている。

【0031】特に、共振器型 SAW フィルタ 40 の特徴

的な構成として、図 1 に示す梯型回路構成中、直列腕 SAW 共振子 41 と直列腕 SAW 共振子 42 とを第 1 の方向（例えば、図面上縦方向）に整列させるとともに、並列腕 SAW 共振子 43 と並列腕 SAW 共振子 44 をも同様に第 1 の方向に整列させ、さらに直列腕 SAW 共振子 41 と並列腕 SAW 共振子 43、及び直列腕 SAW 共振子 42 と並列腕 SAW 共振子 44 とを第 1 の方向に直交する第 2 の方向（例えば、図面上横方向）に整列させる、すなわち、縦続接続となる直列腕 SAW 共振子 41 と並列腕 SAW 共振子 43、及び直列腕 SAW 共振子 42 と並列腕 SAW 共振子 44 とを同一線上に配置したパターン構造に構成する。したがって、このパターン構造をとるためにアース端子 47、48 は、入力端子 45 及び出力端子 46 に対し、直列腕 SAW 共振子 41 と並列腕 SAW 共振子 43、及び直列腕 SAW 共振子 42 と並列腕 SAW 共振子 44 とを同一線上に配置できる位置まで外方に伸ばされたパターン配線となっている。

【0032】また、上記パターン構造に加えて、SAW 共振子 41 \sim 44 のグレーティング反射器 41b \sim 44b、41c \sim 44c の本数は 100 本以上とする。

【0033】また、SAW 共振子 41 \sim 44 の電極指の金属材料には、従来例と同様にアルミニウムあるいは銅、シリコンを数%含んだアルミニウム合金を用いるとともに、入力端子 45、出力端子 46、及びアース端子 47、48 の金属材料にはボンディングを容易にするため金を用いる。

【0034】以下、上述のように構成された弾性表面波フィルタ 40 の動作を説明する。

【0035】まず、グレーティング反射器とその反射特性について説明する。

【0036】図 3 はグレーティング反射器の反射特性 $|\Gamma(\text{ガンマ})|$ を示す特性図であり、グレーティング反射器の本数 $N = 50, 100, 150, 200$ 本とした場合の反射特性を理論計算したものである。図 3 の横軸は規格化した周波数、縦軸は損失である。図 3 に示すように、理論計算上ではグレーティング反射器の本数を約 100 本以上にする SAW の反射率はほぼ 100% となる。

【0037】以上説明したように、第 1 の実施形態に係る弾性表面波フィルタ 40 は、梯型回路構成中、縦続接続となる直列腕 SAW 共振子 41 と並列腕 SAW 共振子 43、及び直列腕 SAW 共振子 42 と並列腕 SAW 共振子 44 を同一線上に配置したパターン構造に構成するとともに、各 SAW 共振子 41 \sim 44 のグレーティング反射器 41b \sim 44b、41c \sim 44c の本数が 100 本以上になるように構成しているので、各 SAW 共振子 41 \sim 44 内で発生した SAW はほとんど外部に漏れることがなく、各 SAW 共振子 41 \sim 44 間で互いに影響を及ぼしあうことはほとんどない。

【0038】したがって、グレーティング反射器の本数

が100本以上のSAW共振子41～44で三段梯子型回路構成した共振器型SAWフィルタ40において図1のようなSAW共振子の配置構造にすると、共振器型SAWフィルタ40の従来の特性を劣化させることなくチップサイズの小型化を図ることができる。例えば、図1に示す共振器型SAWフィルタ40の圧電基板49の大きさと、図19に示す従来の共振器型SAWフィルタの圧電基板9の大きさとを比較すれば明らかなように、SAWフィルタを構成する圧電基板を小さく形成できるので、全体のチップサイズの小型化を図ることができる。

【0039】図4は本発明の第2の実施形態に係る共振器型SAWフィルタの回路構成を示す図であり、図5は上記共振器型SAWフィルタのパターン構造図である。第2の実施形態に係る共振器型SAWフィルタも、第1の実施形態同様、三段梯子型回路構成された共振器型SAWフィルタに適用した例である。なお、この図4及び図5では図1及び図2と同一又は対応する要素は同一の符号を付している。

【0040】図4に示す共振器型SAWフィルタ50において、41、42は直列腕SAW共振子、43、44は並列腕SAW共振子、45は入力端子、46は出力端子、47、48はアース端子である。なお、図4は回路構成上では前記図2と同一構成の記述となる。

【0041】上記三段梯子型回路構成した共振器型SAWフィルタのパターン構造は、図5で示され、図4と同一若しくは対応部分には同一符号を付している。すなわち、SAW共振子41～44は図5の破線領域内のSAW共振子41～44にそれぞれ対応しており、41、42は直列腕SAW共振子、43、44は並列腕SAW共振子であり、49は圧電基板である。また、図5中の破線領域内のSAW共振子41～44は、それぞれ41a～44aのIDTと41b～44b、41c～44cのグレーティング反射器で構成されている。

【0042】ここで、共振器型SAWフィルタ50は、縦続接続となる直列腕SAW共振子41と並列腕SAW共振子43、及び直列腕SAW共振子42と並列腕SAW共振子44とを同一線上に配置したパターン構造に構成とし、SAW共振子41～44のグレーティング反射器41b～44b、41c～44cの本数は100本程度とする。

【0043】特に、共振器型SAWフィルタ50の特徴的な構成として、同一線上に配置された直列腕SAW共振子41と並列腕SAW共振子43の間にスリット板51を設けるとともに、同じく同一線上に配置された直列腕SAW共振子42と並列腕SAW共振子44の間にスリット板52を設けたパターン構成とする。

【0044】上記スリット板51は、直列腕SAW共振子41から漏れてきたSAWが並列腕SAW共振子43に侵入するのを遮断するためのスリット板であるのと同時に、逆に並列腕SAW共振子43から漏れてきたSAW

Wが直列腕SAW共振子41に侵入するのを遮断するためのスリット板でもある。また、スリット板52は、直列腕SAW共振子42から漏れてきたSAWが並列腕SAW共振子44に侵入するのを遮断するためのスリット板であるのと同時に、逆に並列腕SAW共振子44から漏れてきたSAWが直列腕SAW共振子42に侵入するのを遮断するためのスリット板でもある。

【0045】これらのスリット板51、52は、同一線上に配置された直列腕SAW共振子41、42と並列腕SAW共振子43、44の間のほぼ中央部に配置され、かつスリット板51、52の長さ方向がSAWの伝搬方向に対して垂直となるように配置する。このスリット板51、52の幅(厚さ)は約10～15λ(λ:波長)程度とし、各スリット間の間隔も同程度とする。但し、第2実施形態ではスリット板51、52の本数を3本としているが、スリットの本数に関しては制限はない。

【0046】このように、第2実施形態では三梯子型回路構成中、縦続接続となる直列腕SAW共振子41と並列腕SAW共振子43、及び直列腕SAW共振子42と並列腕SAW共振子44を同一線上に配置したパターン構造になっている。さらに、直列腕SAW共振子41と並列腕SAW共振子43との間には各SAW共振子から漏れてきたSAWを遮断するためのスリット板51が設けられ、同様に直列腕SAW共振子42と並列腕SAW共振子44との間には各SAW共振子から漏れてきたSAWを遮断するためのスリット板52が設けられている。また、SAW共振子のグレーティング反射器41b～44b、41c～44cの本数は約100本程度(90～110本)とする。

【0047】また、SAW共振子41～44の電極指の金属材料には、従来同様アルミニウムあるいは銅、シリコンを数%含んだアルミニウム合金を用い、入力端子45、出力端子46、及びアース端子47、48の金属材料にはボンディングを容易にするため金を用いる。また、各SAW共振子から漏れてきたSAWを遮断するためのスリット板51、52は、アルミニウムや金などの金属膜でも良いし、SiO₂等の絶縁膜でも良い。さらに、これらのスリットの構造としては金属膜や絶縁膜のような堆積膜だけでなく、圧電基板49に直接スリット状の溝を作製し構成してもよい。

【0048】以下、上述のように構成された弾性表面波フィルタ50の動作を説明する。

【0049】第1実施形態で述べたように、理論上ではグレーティング反射器の本数を約100本以上にするとSAWの反射率はほぼ100%になるが、実際には約100本程度(90～110本)のグレーティング反射器のSAW共振子では多少のSAWの漏れが存在する。

【0050】したがって、グレーティング反射器の本数が約100本程度のSAW共振子で梯子型回路構成した共振器型SAWフィルタに対して第1実施形態を適用した

場合、パターン構造内で同一線上に配置された直列腕 SAW 共振子 41、42 と並列腕 SAW 共振子 43、44 との間で漏れた SAW が互いの共振子特性に影響を与え、共振器型 SAW フィルタの特性の劣化の原因となることが考えられる。

【0051】この問題点をさらに改善したのが第2実施形態に係る弾性表面波フィルタ 50 である。

【0052】図5に示すように、第2実施形態に係る弾性表面波フィルタ 50 では、三段型回路構成中、直列腕 SAW 共振子 41 と並列腕 SAW 共振子 43 との間に各 SAW 共振子から漏れてきた SAW を遮断するためのスリット板 51 が設けられ、同様に直列腕 SAW 共振子 42 と並列腕 SAW 共振子 44 との間には各 SAW 共振子から漏れてきた SAW を遮断するためのスリット板 52 が設けられている。これらのスリット板 51、52 の作用について図6を用いて簡単に説明する。

【0053】図6は図5中のスリット板 51、52 の周辺部分拡大した平面図及び断面図である。図6中の41は直列腕 SAW 共振子のグレーティング反射器、42は並列腕 SAW 共振子のグレーティング反射器、そして、51、52 は各 SAW 共振子から漏れてきた SAW を遮断するためのスリット板である。53 は各 SAW 共振子から漏れてきた SAW、54 はスリット板 51、52 により反射された SAW、そして、55 はスリット板 51、52 の質量負荷効果より放射された SAW の散乱波やバルク波である。

【0054】図6に示すように、直列腕 SAW 共振子のグレーティング反射器 41、及び並列腕 SAW 共振子のグレーティング反射器 42 から漏れてきた SAW 53 はスリット板 51、52 の端部において、音響インピーダンスの不連続性により反射する。また、漏れてきた SAW 53 の一部は各スリット板 51、52 の端部でスリット板の質量負荷効果により、SAW の散乱やバルク波へのモード変換が生じる。これらのスリット板 51、52 の作用により各 SAW 共振子から漏れてきた SAW が他方の SAW 共振子へ侵入するのを防ぐことができる。

【0055】したがって、図5に示すようにグレーティング反射器の本数が約 100 本程度の SAW 共振子で三段型回路構成した共振器型 SAW フィルタ 50 において、縦続接続となる直列腕 SAW 共振子 41 と並列腕 SAW 共振子 43、及び直列腕 SAW 共振子 42 と並列腕 SAW 共振子 44 を同一線上に配置したパターン構造にし、さらに同一線上に配置された直列腕 SAW 共振子と並列腕 SAW 共振子との間のほぼ中央部分にスリット板 51、52 を設け、かつスリット板の長さ方向が SAW の伝搬方向に対して垂直となるように配置することにより、各 SAW 共振子から漏れてくる SAW による特性への影響をなくすことができ、共振器型 SAW フィルタの特性を劣化させることなくチップサイズの小型化を図ることができる。

【0056】図7は本発明の第3の実施形態に係る共振器型 SAW フィルタの回路構成を示す図であり、図8は上記共振器型 SAW フィルタのパターン構造図である。第3の実施形態に係る共振器型 SAW フィルタも、第1、第2の実施形態同様、三段型回路構成された共振器型 SAW フィルタに適用した例である。なお、この図7及び図8では図4及び図5と同一又は対応する要素は同一の符号を付している。

【0057】図7に示す共振器型 SAW フィルタ 60 において、41、42 は直列腕 SAW 共振子、43、44 は並列腕 SAW 共振子、45 は入力端子、46 は出力端子、47、48 はアース端子である。なお、図4は回路構成上では前記図2と同一構成の記述となる。

【0058】上記三段型回路構成した共振器型 SAW フィルタのパターン構造は、図8で示され、図7と同一若しくは対応部分には同一符号を付している。すなわち、SAW 共振子 41～44 は図8の破線領域内の SAW 共振子 41～44 にそれぞれ対応しており、41、42 は直列腕 SAW 共振子、43、44 は並列腕 SAW 共振子であり、49 は圧電基板である。また、図8中の破線領域内の SAW 共振子 41～44 は、それぞれ 41a～44a の IDT と 41b～44b、41c～44c のグレーティング反射器で構成されている。

【0059】ここで、共振器型 SAW フィルタ 60 は、縦続接続となる直列腕 SAW 共振子 41 と並列腕 SAW 共振子 43、及び直列腕 SAW 共振子 42 と並列腕 SAW 共振子 44 とを同一線上に配置したパターン構造に構成とし、SAW 共振子 41～44 のグレーティング反射器 41b～44b、41c～44c の本数は 100 本程度とする。

【0060】また、共振器型 SAW フィルタ 60 は、同一線上に配置された直列腕 SAW 共振子 41 と並列腕 SAW 共振子 43 の間にスリット板 61 を設けるとともに、同じく同一線上に配置された直列腕 SAW 共振子 42 と並列腕 SAW 共振子 44 の間にスリット板 62 を設けたパターン構成とする。

【0061】上記スリット板 61 は、直列腕 SAW 共振子 41 から漏れてきた SAW が並列腕 SAW 共振子 43 に侵入するのを遮断するためのスリット板であるのと同じ時に逆に並列腕 SAW 共振子 43 から漏れてきた SAW が直列腕 SAW 共振子 41 に侵入するのを遮断するためのスリット板でもある。また、上記スリット板 62 は、直列腕 SAW 共振子 2 から漏れてきた SAW が並列腕 SAW 共振子 4 に侵入するのを遮断するためのスリット板であるのと同じ時に逆に並列腕 SAW 共振子 4 から漏れてきた SAW が直列腕 SAW 共振子 2 に侵入するのを遮断するためのスリット板でもある。

【0062】これらのスリット板 61、62 は同一線上に配置された直列腕 SAW 共振子と並列腕 SAW 共振子との間のほぼ中央部に設け、かつスリット板 61、62 の

長さ方向がSAW伝搬方向に対して 45° 傾斜するように配置する。このスリット板61、62の幅は約 $10 \sim 15\lambda$ (λ :波長)程度とし、各スリット間の間隔も同程度とする。但し、第3実施形態ではスリット板61、62の本数を2本としているが、スリットの本数に関しては制限はない。

【0063】このように、第3実施形態では三梯型回路構成中、縦続接続となる直列腕SAW共振子41、並列腕SAW共振子43、及び直列腕SAW共振子42と並列腕SAW共振子44を同一線上に配置したパターン構造になっている。さらに、直列腕SAW共振子41と並列腕SAW共振子43との間には各SAW共振子から漏れてきたSAWを遮断するためのスリット板61が設けられ、同様に直列腕SAW共振子42と並列腕SAW共振子44との間には各SAW共振子から漏れてきたSAWを遮断するためのスリット板62が設けられている。また、SAW共振子のグレーティング反射器41b~44b、41c~44cの本数は第2実施形態同様、約100側本程度(90~110本)とする。

【0064】また、SAW共振子41~44の電極指の金属材料には、従来同様アルミニウムあるいは銅、シリコンを数%含んだアルミニウム合金を用い、入力端子45、出力端子46、及びアース端子47、48の金属材料にはボンディングを容易にするため金を用いる。また、各SAW共振子から漏れてきたSAWを遮断するためのスリット板61、62は、アルミニウムや金などの金属膜でも良いし、SiO₂等の絶縁膜でも良い。さらに、これらのスリットの構造としては金属膜や絶縁膜のような堆積膜だけでなく、圧電基板49に直接スリット状の溝を作製し構成してもよい。

【0065】以下、上述のように構成された弾性表面波フィルタ60の動作を説明する。

【0066】第2実施形態で説明したように、約100本程度(90~110本)のグレーティング反射器のSAW共振子では多少SAWの漏れが存在する。したがって、グレーティング反射器の本数が約100本程度のSAW共振子で梯型回路構成した共振器型SAWフィルタに対して第1実施形態を適用した場合、パターン構造内で同一線上に配置された直列腕SAW共振子と並列腕SAW共振子との間で漏れたSAWが互いの共振子特性に影響を与え、共振器型SAWフィルタの特性劣化の原因となることが考えられる。

【0067】第2実施形態同様、この問題点を改善したのが第3実施形態である。図8に示すように第3実施形態では三梯型回路構成中、直列腕SAW共振子41と並列腕SAW共振子43との間に各SAW共振子から漏れてきたSAWを遮断するためのスリット板61が設けられ、同様に直列腕SAW共振子42と並列腕SAW共振子44との間には各SAW共振子から漏れてきたSAWを遮断するためのスリット板62が設けられている。

これらのスリット板61、62の作用について図9を用いて簡単に説明する。

【0068】図9は図8中のスリット板61、62の周辺部分拡大した平面図及び断面図である。図9中の41は直列腕SAW共振子のグレーティング反射器、42は並列腕SAW共振子のグレーティング反射器、そして、61、62は各SAW共振子から漏れてきたSAWを遮断するためのスリット板である。53は各SAW共振子から漏れてきたSAW、54はスリット板61、62により反射されたSAW、そして、55はスリット板61、62の質量負荷効果より放射されたSAWの散乱波やバルク波である。

【0069】図9に示すように、直列腕SAW共振子のグレーティング反射器41、及び並列腕SAW共振子のグレーティング反射器42から漏れてきたSAW53は各スリット板61、62の端部において、音響インピーダンスの不連続性により反射する。このときスリット板61、62の長さ方向はSAWの伝搬方向に対して 45° 傾斜しているのでスリット板61、62で反射したSAW54は漏れてきたSAW53に対して 90° 伝搬方向がずれて反射する。また、漏れてきたSAWの一部はスリット板61、62の端部でスリット板の質量負荷効果により、SAWの散乱やバルク波へのモード変換が生じる。これらのスリット板の作用により各SAW共振子から漏れてきたSAWが他方のSAW共振子へ侵入するのを防ぐことができる。

【0070】したがって、図8に示すようにグレーティング反射器の本数が約100本程度のSAW共振子で三段梯型回路構成した共振器型SAWフィルタにおいて、縦続接続となる直列腕SAW共振子41と並列腕SAW共振子43、及び直列腕SAW共振子42と並列腕SAW共振子44を同一線上に配置したパターン構造にし、さらに同一線上に配置された直列腕SAW共振子と並列腕SAW共振子との間のほぼ中央部分にスリット板61、62を設け、かつスリット板の長さ方向がSAWの伝搬方向に対して 45° 傾斜するように配置することにより、各SAW共振子から漏れてくるSAWによる特性への影響を確実になくすることができ、共振器型SAWフィルタの従来の特性を劣化させることなくチップサイズの小型化を図ることができる。

【0071】なお、上記各実施形態では、三段梯型回路構成した共振器型SAWフィルタについて適用した例であるが、縦続接続となる直列腕弾性表面波共振子と並列腕弾性表面波共振子とを同一線上に配置したパターン構造を持つものであればどのような弾性表面波フィルタにも適用できることは言うまでもなく、例えばSAW共振子を一段以上梯型回路構成した共振器型SAWフィルタ全てにおいて同様に適用可能であり、同様の効果を得ることができる。

【0072】また、上記各実施形態では、直列腕SAW

共振子41、42と、その出力側に接続された並列腕SAW共振子43、44とを同一線上に配置しているが、直列腕SAW共振子41、42と、その入力側に接続された並列腕SAW共振子43、44とを同一線上に配置することとしてもよい。

【0073】また、上記各実施形態では、梯型回路構成用のSAW共振子としてIDTの両端にグレーティング反射器を設けた反射器型SAW共振子について適用した例であるが、IDTを多対構造にしIDT内の内部反射を利用して共振現象を起こすIDT型SAW共振子を用いた梯型回路構成タイプの共振器型SAWフィルタについても同様に適用可能であり、同様の効果を得ることができる。

【0074】また、上記第1の実施形態では、グレーティング反射器の本数を100本以上、上記第1、第2の実施形態では、グレーティング反射器の本数を100本程度(90~110本)としており、これによって各SAW共振子内で発生したSAWは外部に漏れることがなく、各SAW共振子間で互いに影響を及ぼしあうことはなくなるが、これは一例であって要求される特性及びチップサイズ等の条件によって上記本数に限定されず、最適な本数が決定されるのは言うまでもない。

【0075】また、上記第1、第2の実施形態において、直列腕弾性表面波共振子と並列腕弾性表面波共振子との間にスリット板を配置する構成であればどのようなスリット板でもよく、スリット板の幅、本数、設置角度等は上記各実施形態の適用例には限定されない。例えば、スリット板の長さ方向がSAW伝搬方向に対して45°傾斜するものでなく、垂直により近い傾斜であってもよい。

【0076】さらに、上記各実施形態に係る弾性表面波フィルタが、電気信号を弾性表面波に、あるいは弾性表面波を電気信号に変換するすだれ状電極の両端にグレーティング反射器を配置した弾性表面波共振子を梯型回路構成されるものであれば、どのような構成でもよく、梯型回路のパターン構造やその梯型回路の段数、入出力アース端子の配線パターン形状等、更にはすだれ状電極等の種類や個数、接続状態等は上記各実施形態に限定されない。

【0077】

【発明の効果】本発明に係る弾性表面波フィルタは、直列腕を構成する直列腕弾性表面波共振子を互いに第1の方向に整列させるとともに、並列腕を構成する並列腕弾性表面波共振子を互いに第1の方向に整列させ、各直列腕弾性表面波共振子とその一端に接続された並列腕弾性表面波共振子とを、第1の方向に直交する第2の方向に互いに整列させて配置したパターン構造とし、各弾性表面波共振子のグレーティング反射器の本数を、例えば100本以上とするように構成しているため、共振器型弾性表面波フィルタの特性を劣化させることなくチップサ

イズの小型化を図ることができる。

【0078】また、本発明に係る弾性表面波フィルタは、直列腕弾性表面波共振子と並列腕弾性表面波共振子との間にスリット板を設け、該スリット板の長さ方向が弾性表面波の伝搬方向に対して垂直となるように配置した構成としているため、各弾性表面波共振子から漏れてくるSAWによる特性への影響をなくすることができ、共振器型弾性表面波フィルタの特性を劣化させることなくチップサイズの小型化を図ることができる。

【0079】また、本発明に係る弾性表面波フィルタは、直列腕弾性表面波共振子と並列腕弾性表面波共振子との間にスリット板を設け、該スリット板の長さ方向が弾性表面波の伝搬方向に対して約45°傾斜するように配置した構成としているため、各弾性表面波共振子から漏れてくる弾性表面波による特性への影響を確実になくすることができ、共振器型弾性表面波フィルタの特性を劣化させることなくチップサイズの小型化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した第1の実施形態に係る弾性表面波フィルタのパターン構造を示す図である。

【図2】上記弾性表面波フィルタの回路構成図である。

【図3】上記弾性表面波フィルタのグレーティング反射器の反射特性を示す図である。

【図4】本発明を適用した第2の実施形態に係る弾性表面波フィルタの回路構成図である。

【図5】上記弾性表面波フィルタのパターン構造を示す図である。

【図6】上記弾性表面波フィルタのパターン構造のスリット板の拡大図である。

【図7】本発明を適用した第3の実施形態に係る弾性表面波フィルタの回路構成図である。

【図8】上記弾性表面波フィルタのパターン構造を示す図である。

【図9】上記弾性表面波フィルタのパターン構造のスリット板の拡大図である。

【図10】従来の弾性表面波フィルタの構成を示す図である。

【図11】従来の弾性表面波フィルタの回路構成図である。

【図12】従来の弾性表面波フィルタの構成を示す図である。

【図13】従来の弾性表面波フィルタの反射器型SAW共振子の構造を示す図である。

【図14】従来の弾性表面波フィルタの反射器型SAW共振子の等価回路図である。

【図15】従来の弾性表面波フィルタの反射器型SAW共振子のリアクタンス特性を示す図である。

【図16】従来の弾性表面波フィルタの回路構成図である。

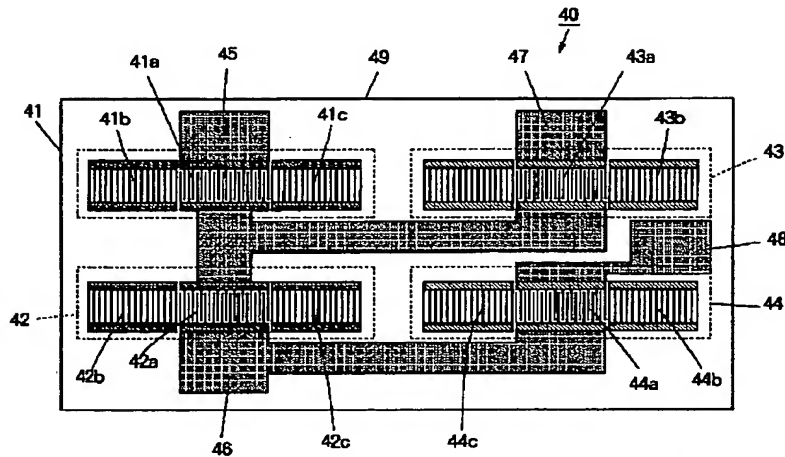
【図17】従来の弾性表面波フィルタのリアクタンス特性及び伝送特性を示す図である。

【図18】従来の三段梯型回路構成した共振器型弾性表面波フィルタの回路構成図である。

【図19】従来の三段梯型回路構成した共振器型弾性表面波フィルタのパターン構造を示す図である。

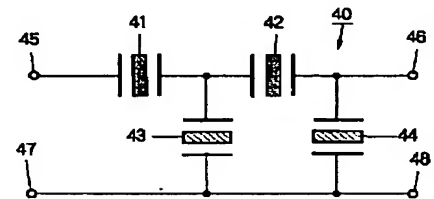
【符号の説明】

【図1】



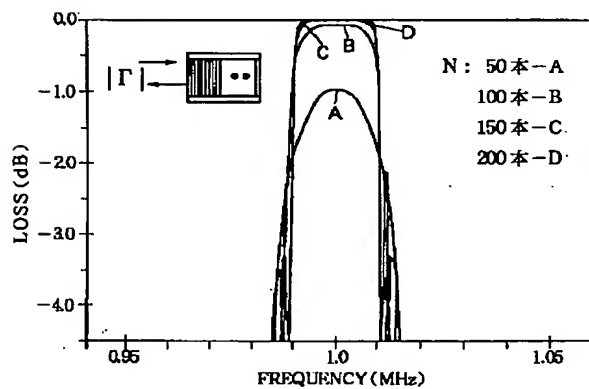
三段梯型回路構成の共振器型 SAW フィルタのパターン構造

【図2】

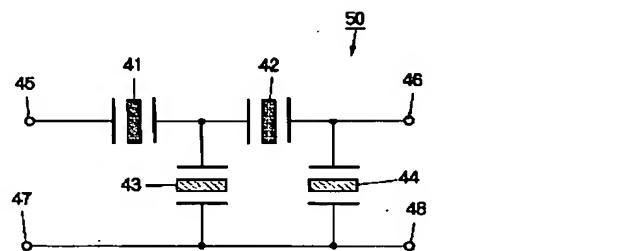


三段梯型回路構成

【図3】

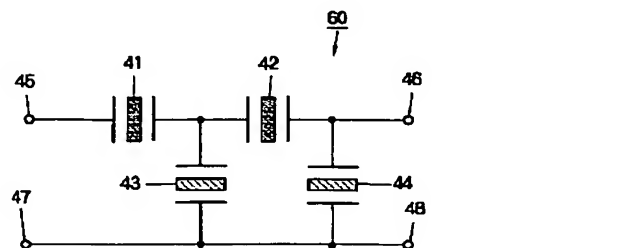
グレーティング反射器の反射特性 $|\Gamma|$

【図4】



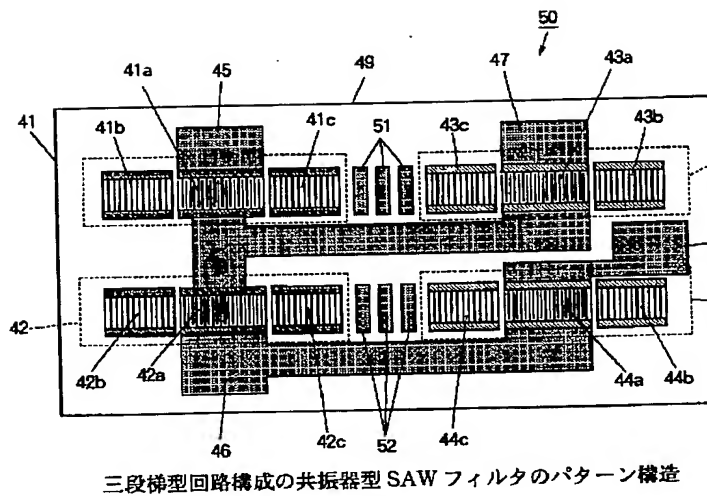
三段梯型回路構成

【図7】

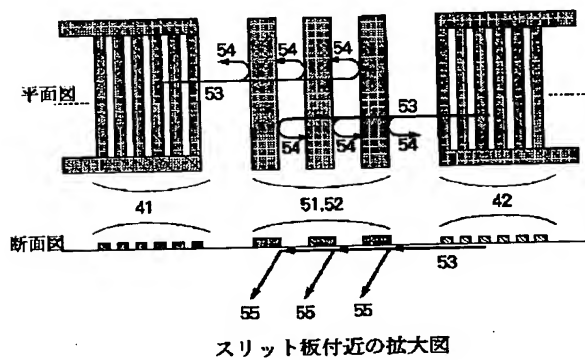


三段梯型回路構成

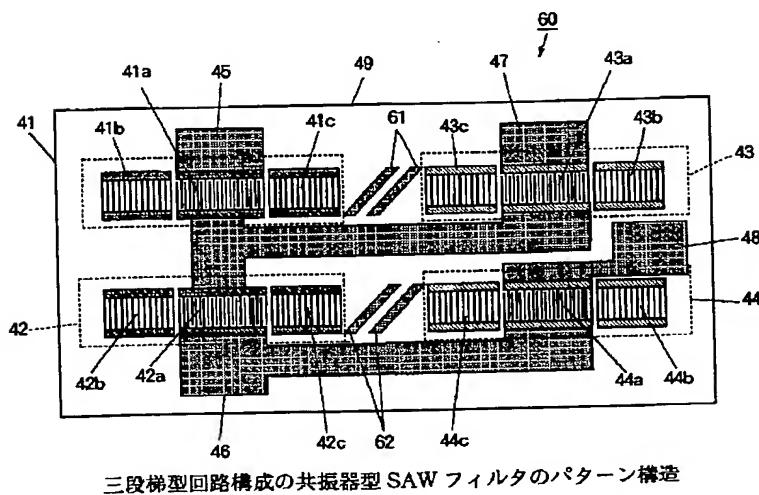
【図5】



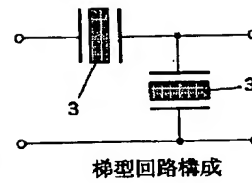
【図6】



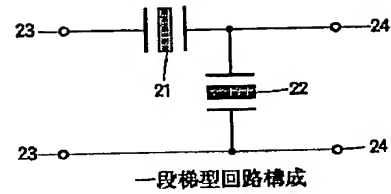
【図8】



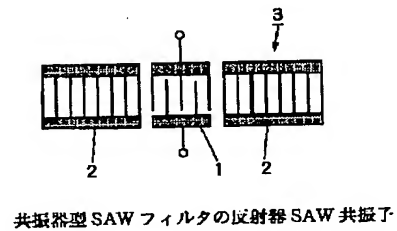
【図11】



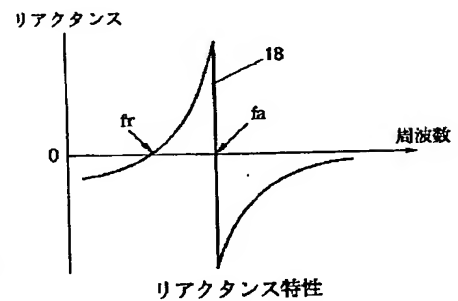
【図16】



【図10】

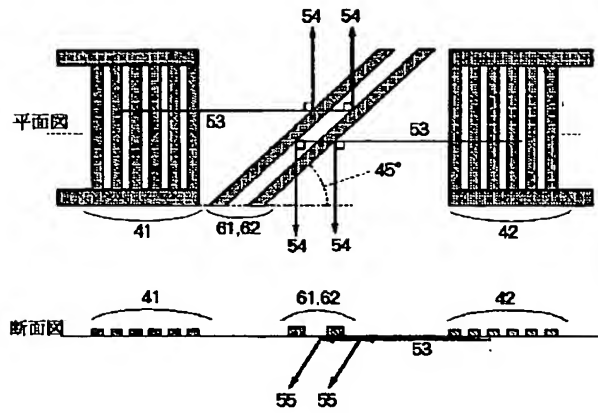


【図15】



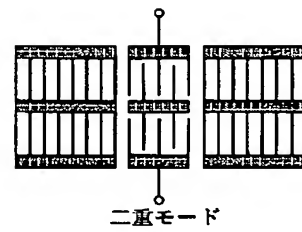
BEST AVAILABLE COPY

【図 9】



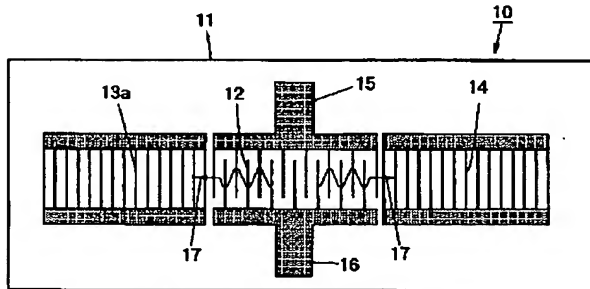
スリット板付近の拡大図

【図 12】



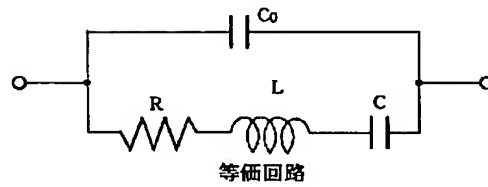
二重モード

【図 13】

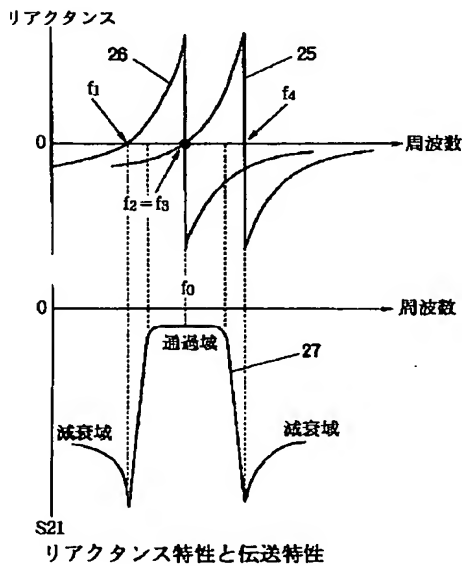


反射器型 SAW 共振子の構造図

【図 14】

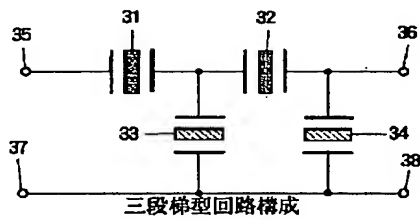


【図 17】

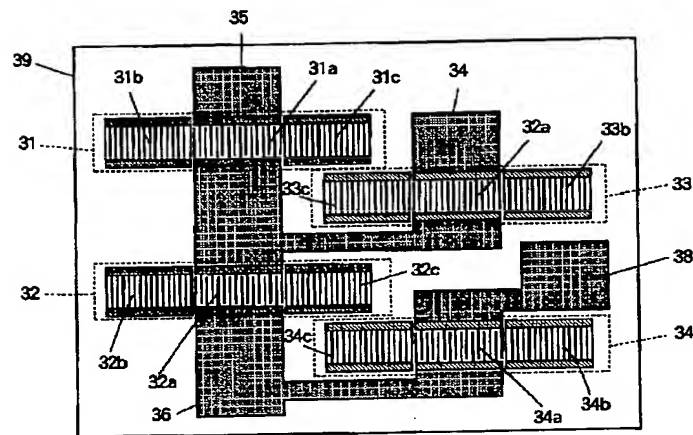


リアクタンス特性と伝送特性

【図 18】



【図19】



三段梯子回路構成の共振器型 SAW フィルタのパターン構造

BEST AVAILABLE COPY